

UNIVERSIDAD: Universidad Nacional de La Plata.

NÚCLEO DISCIPLINAR: Ingeniería Agrícola

TÍTULO DEL TRABAJO: **EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE IMPLANTACIÓN EN MAÍZ Y SU EFECTO SOBRE EL RENDIMIENTO.**

AUTOR (ES): Guilino Facundo Daniel.

E-MAIL DE LOS AUTORES (ES): fguilino_33@ Hotmail.com.

PALABRAS CLAVES: Sembradora, eficiencia de implantación.

PALAVRAS CHAVES: Sembradora, eficiência de instalação.

INTRODUCCIÓN

Los avances logrados en genética de maíz en los últimos años, a través de la biotecnología con la incorporación de un gen Bt lo que permite a este cultivo ser resistente a Lepidópteros (complejo de orugas), la fertilización balanceada, el mejor aprovechamiento del agua a través de la cobertura que deja la siembra directa, la secuencia de cultivos trigo/ soja – maíz, el control de malezas como así también el adelanto de la fecha de siembra han permitido incrementar el potencial de rendimiento de este cultivo con respecto a años anteriores. Actualmente es posible obtener rendimientos de 13500 kg/ha a 17000 kg/ha en seco y bajo riego, respectivamente.

Obviamente que para que estos resultados sean factibles debemos atender una serie de factores de manejo del cultivo para lograr la máxima expresión potencial de rendimiento de maíz, es aquí donde la eficiencia en la implantación cobra gran protagonismo, incluyendo el espaciamiento entre hileras, uniformidad de distribución de las plantas en la línea de siembra, uniformidad de emergencia y desarrollo de las plantas evitando de esta manera la dominancia entre plantas que constituyen caídas aproximadamente del 10% en el rendimiento (Bragachini et al., 1999). Normalmente se suelen observar diferencias entre las poblaciones de maíz programadas a la siembra y las logradas; de manera obtener un alto grado de precisión en la implantación (una buena siembra) es, por lo tanto, el principio de un cultivo exitoso.

“La buena siembra”

Se define como una buena siembra aquella donde la diferencia entre la cantidad de plantas de maíz posibles de obtener y las emergidas, es mínima, la distancia entre ellas es uniforme y el tiempo transcurrido para emerger es el mínimo para el conjunto de la población.

(Maroni J. Y Gargicevich A. 1998)

OBJETIVO

El presente trabajo tiene por objetivo valorar en condiciones de campo, a nivel exploratorio, el nivel de precisión alcanzado en sistemas reales de producción de la provincia de Buenos Aires.

Importancia de la uniformidad en la profundidad y la distribución espacial de las semillas de maíz en la línea de siembra.

En los últimos años ha tomado particular importancia en el cultivo de maíz tanto la uniformidad como la distribución espacial de las plantas en la línea de siembra, factores importantes para lograr cultivos con desarrollos normales y parejos incidiendo positivamente sobre el incremento en el rendimiento.

La semilla de maíz debe colocarse a la profundidad apropiada, aproximadamente 5 cm (Bragachini et al., 1999), y en forma precisa una con respecto a la siguiente y anterior,

generando plantas uniformes, evitando de esta manera la competitividad entre ellas, que en el caso del maíz afecta el rendimiento. Cuando la semilla no es localizada a la profundidad apropiada puede ocurrir dos situaciones; que la profundidad sea excesiva en este caso la posibilidad que la semilla reciba oxígeno sea exigua, o bien si germina puede agotar sus reservas antes de emerger; caso contrario si es colocada demasiado superficial puede existir el riesgo que el suelo pierda humedad antes de germinar, o bien si este no se produce no haya un buen establecimiento de las raíces y la plántula se seque, tenga pobre arranque (Bragachini et al., 1999) o el riesgo de vuelco de plantas en estadios avanzados del cultivo afectando el rendimiento.

En cuanto a la distribución espacial de las semillas hace referencia a la forma en que las mismas se distribuye en el lote. El maíz tendrá una distribución espacial diferente si las líneas de siembra están separadas a 0,70 m o 0,525 m, de manera que para una misma población cuando la distancia entre líneas es mayor, la separación entre plantas será menor y viceversa. Si bien es de importancia obtener una adecuada densidad de plantas respondiendo a las características de cada híbrido, fecha de siembra óptima y el espaciamiento adecuado entre hileras para obtener una distribución uniforme, es también necesario tener en cuenta la uniformidad de distribución de plantas en la línea para no caer en una inadecuada densidad; en caso de que esta sea baja por las características del cultivo difícilmente pueda expresar su máximo potencial, caso contrario una alta densidad se va a manifestar condiciones de competencia por agua y nutrientes con la aparición de plantas dominadas y dominantes, que generalmente no puede recuperarse al avanzar el ciclo y como consecuencia sufren un importante aborto de granos durante su floración, provocando una caída de rendimiento.

Por consiguiente, se concluye que tanto la uniformidad en la profundidad de siembra como el distanciamiento uniforme entre semillas son elementos que impactan positivamente sobre el rendimiento del cultivo.

Establecer el grado de irregularidad en la distancia entre plantas en la línea de siembra resulta necesario para mejorar la calidad de la siembra y el rendimiento del cultivo. Su determinación, permitirá iniciar la exploración de las causas que la generan y corregir los efectos negativos.

Evaluación de sembradoras y cuantificación de la población de plantas

Las sembradora se evalúan mediante la norma ISO 7256/1 (1984). (Bertini, 2004). En dicha norma los datos son tabulados y luego se representan en un **histograma de frecuencia**. Se evalúa la sembradora y en particular la variación de distancias entre semillas dando como resultado:

- Un índice de calidad de siembra expresado en %
- Un índice de fallas expresado en %
- Un índice de duplicaciones expresado en %
- Un coeficiente de variación (CV) expresado en %.

Los datos que se ingresan para ello son las mediciones de distancias entre dos semillas consecutivas en un mismo surco. La población de semillas se cuantifica y analiza con un método estadístico descriptivo estándar.

En estos casos se manejan muestras de la población y se obtiene los valores normales de X (media); S (desviación estándar) y CV (coeficiente de variación).

Determinación de la variabilidad de espaciamiento entre semillas

Para cuantificar la variabilidad de distribución del stand de semillas en la línea y luego poder estimar cuál será la pérdida de rendimiento causada por una deficiente uniformidad de siembra se utiliza la siguiente metodología :

Metodología para medir los espaciamientos entre semillas:

- 2 o 3 ubicaciones en el campo.
- Todos los espaciamientos entre plantas en 19 o 14,3m lineales si la distancia entre hileras es de 0,525m o 0,70m respectivamente.
- Repetir para el número de surcos que abarca la sembradora.

Luego de medir los espaciamientos entre semillas que serán volcados en una tabla de registro, se debe calcular la distancia media entre semillas y compararla con los resultados que se deseaba esperar.

Una vez cuantificada la variabilidad es necesario encontrar las causas de la distribución desuniforme. Pueden existir diferentes factores responsable de la misma tales como problemas con la sembradora (dosificación, profundidad, velocidad de siembra); semilla, temperatura, humedad, enfermedades, insectos o a condiciones climáticas adversas.

Parámetros de análisis de la población de semillas:

Media (X):

Caracteriza a un conjunto de valores de una muestra escogiendo un valor único que represente a todos los valores de dicha muestra. De manera que la media aritmética resulta de sumar todos los valores de la muestra y dividirlo por la cantidad de datos tomados (n), mediante la expresión:

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n}$$

Desvío estándar (S):

Una vez medida la variabilidad es necesario calcular el desvío estándar, ésta es la medida de la dispersión de los valores respecto a la media (valor promedio); cuanto más grande es el valor de S mayor será la dispersión de las distancias entre plantas, es decir mayor desuniformidad.

El (S) estadísticamente es igual a la raíz cuadrada de la varianza.

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

El coeficiente de variación se lo define como la relación entre la desviación estándar y la media aritmética, y se expresa en término de porcentaje.

$$CV = \frac{\text{Desviación estándar}}{\text{Media aritmética}} \times 100.$$

Mediante una fórmula matemática (desviación estándar) el Dr. Bob Nielsen especialista de la ubicación (uniformidad de distribución) de las plantas de maíz y su influencia en el rendimiento, luego de 6 años de estudios 1987-96 concluyó que el objetivo es tener una desviación estándar de plantas de aproximadamente 2 pulgadas (5 cm), ya que por cada cm de desvío estándar por encima de 5 cm, se pierden 62 kg/ha de rendimiento potencial de maíz.

Si bien, tal como se ha expuesto en los párrafos precedentes, existen coincidencia en la importancia de alcanzar un alto grado de precisión en la siembra del cultivo de maíz, son

escasos los trabajos ha nivel nacional que permitan conocer la calidad de implantación del mismo.

MATERIALES Y MÉTODOS

A partir del relevamiento efectuado sobre diferentes situaciones de siembra en diversos puntos del interior de la Pcia. de Bs.As; se procedió al procesamiento y análisis de los datos registrados. La fuente de información se obtuvo a partir de tablas de registro construidas donde sobre el eje de ordenadas se indica cantidad de semillas y sobre las abscisas las distancias medidas en cm, registrándose la ocurrencia o cantidad de veces que fueron medidas las distancias entre semillas (planilla de siembra); el registro de las observaciones brinda la información pura de lo ocurrido a campo, además de incluirse la información sobre N° de semillas/ha, maquinaria utilizada como así también la distancia tomada para el recuento de las semillas sobre la línea de siembra.

El análisis se realizó a partir de 24 situaciones diferentes con 1, 2 y 3 repeticiones en algunos casos.

La medidas de precisión de las distintas sembradoras, se comprobó controlando el espaciamiento entre semillas en la línea.

Método de Cálculo:

A partir de las mediciones realizadas sobre un cuerpo de sembradora monograno, se aplicó el procedimiento de cálculo sobre los valores obtenidos, obteniéndose la media (distancia promedio) entre semillas; S(desviación estándar); CV(coeficiente de variación).

Luego se determinó la distancia que presentaba un mayor número de semillas creándose intervalos desde 0,1 a 3,5 veces la distancia real de siembra; considerándose que se produce una duplicación cuando aparecen dos semillas con una separación inferior a la mitad de la distancia que presentaba el mayor número de semillas; como semillas bien sembradas las que se encuentran a una distancia entre 0,5 y 1,5 veces dicho espaciamiento; y como fallos cuando la distancia entre semillas consecutivas es mayor a 1,5 veces de dicha distancia.

El estudio estadístico completo incluye un histograma de frecuencias. **Anexo (gráfico1)** de las semillas cuya separación está en intervalos de 0,1 veces la distancia que presentaba el mayor N° de semillas, a partir de la cual se determinó el N° de dobles, el de semillas bien sembradas y el de fallos, dando como resultado los siguientes indicadores:

- Índice de calidad de siembra en %,
- Índice de dobles en %
- Índice de fallos en %.

Considerando desde el punto de vista práctico (a nivel campo), lo deseable al evaluar el grado de precisión de una sembradora monograno mediante su distribución (uniformidad) de semillas en la línea de siembra, es que el 70% se encuentren a un distanciamiento entre 0,5 y 1,5 veces la distancia promedio.

Teniendo en cuenta lo expresado anteriormente, a partir del gráfico se deduce que de todas las situaciones evaluadas solo el 71% de los casos cumplen con esa condición, mientras que el 29% restante se encuentran por debajo de lo deseable.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Una vez medida la variabilidad de calidad de siembra como se demuestra en el **gráfico 1 (Anexo)** es necesario calcular para cada situación el desvío estándar, esta medida nos da idea de la dispersión que presentan los valores con respecto a la media y por ende el grado

de uniformidad alcanzado, de manera cuanto mayor es el valor del desvío mayor será el grado de desuniformidad y viceversa.

En el **gráfico 2 (Anexo)** puede observarse claramente que existe una caída del rendimiento calculado a partir del incremento del desvío estándar (por una mayor desuniformidad de siembra). En el gráfico se considera como base 0 un desvío de 5 cm, a partir del cual es dable esperar una pérdida teórica de rendimiento potencial de maíz de 62 kg.ha⁻¹ por cada unidad de incremento de dicho desvío (Nielsen, 2001). Como puede verificarse, existen situaciones en donde las pérdidas son bajas, caso de la **3 rep. 1**, donde el desvío es de 0.8 cm., correspondiéndole una reducción de rendimiento de aproximadamente 50 kg/ha, versus la situación **1 rep. 1** en donde una alta desuniformidad expresada por el desvío (11 cm) manifiesta una pérdida teórica potencial de rendimiento de 721 kg.ha⁻¹. Puede visualizarse también, que de los casos evaluados todas las situaciones superan los límites establecidos para caracterizar una siembra de calidad.

En función de lo expuesto, potencialmente se producirían importantes pérdidas de rendimiento, como consecuencia de la desuniformidad en la disposición espacial de la semilla. Por ello, aspectos tales como elección correcta de la placa de siembra, relación de transmisión indicada por el fabricante, de acuerdo a la densidad elegida, así como su corroboración, la correcta regulación de las ruedas limitadoras de profundidad, velocidad de trabajo, etc., serán puntos importantes a tener en cuenta si se quiere tener rendimientos aceptables de maíz.

Se sugiere tomar estos datos sólo como tendencias orientativas para iniciar nuevos trabajos superadores que permitan aislar correctamente los complejos factores que afectan, en mayor o menor medida, la caída del rendimiento potencial del cultivo.

CONCLUSIÓN

En la siembra del cultivo de maíz se producen variaciones en la disposición espacial de la semillas en el terreno producto del despaciamiento entre las mismas en la línea, que afectan la calidad de siembra.

BIBLIOGRAFÍA

Bertini, E. (2004). Manual de siembra.; Publicación de Ing. Enrique Bertini. 1ª edición, 44 pp.

Bragachini, M.; von Martini, A.; Méndez, A (2001).Evaluaciones de pérdida de rendimiento de maíz debido a la desuniformidad.

Bragachini, M.; von Martini, A.; Mendez, A.; Bongiovanni, R. (1999). Proyecto Agricultura de Precisión, INTA, EEA Manfredi.

Maroni, J.; Gargicevich A.(1998). Uso eficaz de las sembradoras para maíz.

Márquez, L. (2001). Maquinaria para la preparación del suelo, la implantación de los cultivos y la fertilización. Blake y Helsey España S.L. Editores, Madrid, 495 pp.

Nielsen, B.(2001) Stand Establishmen Variability in corn. IN: www.agry.purdue.edu/ext/corn (Agry-91-01).

ANEXO.

Gráfico 1.

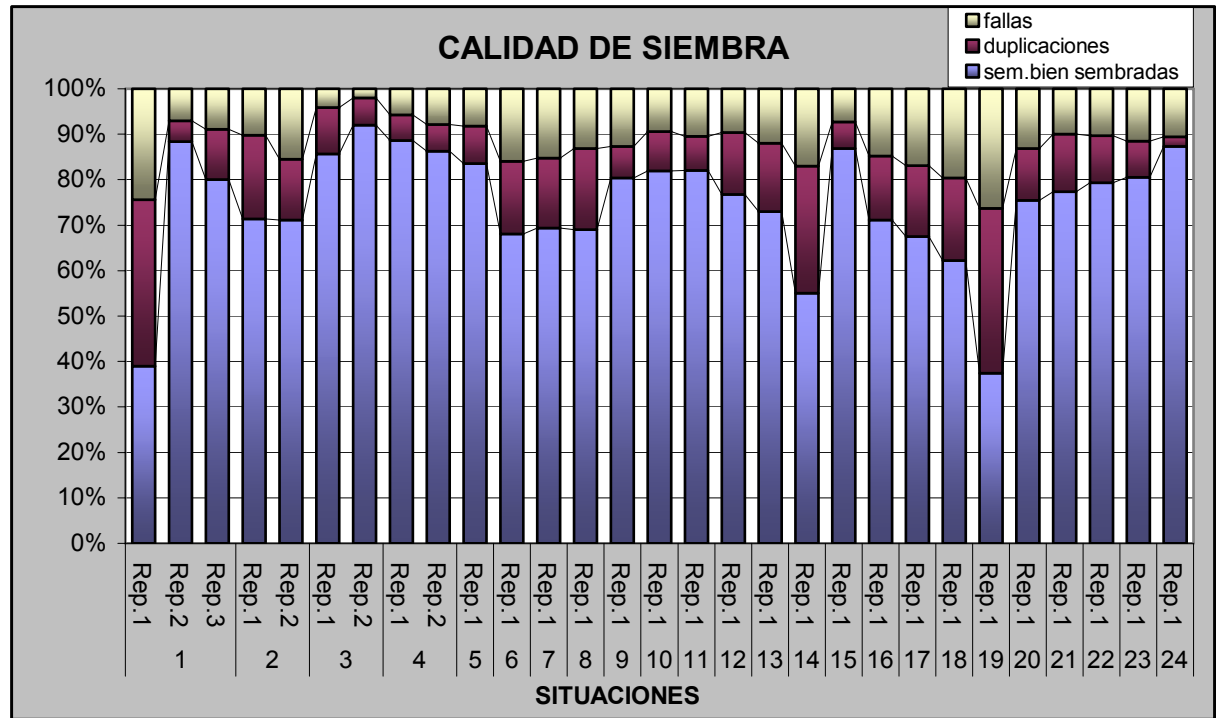


Gráfico 2.

